貿易政策による輸出入の推移

Transitions of Exports and Imports by Trade Policy

上　野　皓　司
Ueno,　Koji

ABSTRACT

All countries in the world which have trade relations with other regions adopt various trade policies. Trade policies include tariffs, quotas, subsidies, trade blocs, and others. Each country must estimate future amount of export and import to achieve the target of economic growth and employment. Some samples of estimation by computing export and import after a certain interval from the initial time are exhibited.

貿易の歴史は長い。しかし経済的な視点から学問的に分析され始めたのは 17 世紀以降であり，貿易理論が本格的に提示されるのは 19 世紀前半からである。複雑な世界貿易を体系的に分析する方法の樹立は至難であるが，各種の側面を把握する方法が研究され続けている。以下ではその一端として将来の輸出入額を測定する計量的な手段を検討するが，その前に最近の貿易に関する一般的な研究を概観する。

近代の貿易の推移について，López-Córdova, and Meissner（2003）は 1800 年代後半に貿易相手国同士が金本位制（gold standard）を採用した場合は採用しなかった場合に比べ約 30％貿易額を増加させ，1880−1910 年の間に金本位制の増大により世界の貿易額は約 20％増大した，と述べ，Estevadeordal, Frantz and Taylor（2003）は GDP に占める貿易量によって測れば 1870−1913 年は貿易国際化の開花期で，1914−1939 年はその衰亡期であり，このブームと破滅期をもたらした要因は金本位制と輸送コスト（transport costs）で，1870−1913 年には金

本位制が拡大し，貿易は金にリンクした貨幣によって行われることが多くなり，輸送コストは低下し，1914−1929年には輸送コストが上昇し，1930年代には金本位制が崩壊し，貿易額はより低下していった，と述べている。

最近特定国間で貿易共同体が設立されている。この効果について，Brada, and Mndez (1985) はEEC (=European Economic Community), EFTA (=European Free Trade Association), CMEA (=Council for Mutual Economic Assistance) in East European Members, CACM (=Central American Common Market), LAFTA (=Latin American Free Trade Area), Andean Pact の6種類の地域共同体内の貿易を調べ，開発国，発展途上国，中央計画国いずれの国々の間の貿易も同じように増大し，地域統合は有効である，と述べ，Venables (1994) や Collie (1997) は統合された市場で輸入関税や輸出補助金が貿易にどのような影響を及ぼすかをモデルによって検討し，Collie (1997) は貿易共同体の拡大は輸出補助金を域内で減少させ世界経済にとっては有意義であると述べている。また Schweinberger (2003) はある一定区域内で最終財に関税，中間財の輸入に数量割当を設定したとき経済的な厚生をどの程度実現可能かを検討している。

一般的な貿易政策として Meza (1987) は不確定な国際市場のもとで輸入国がどのような関税や数量割当てを設定すればよいかを検討し，Winters (2004) は貿易の自由化は生産を増大させ経済成長をもたらすと述べている。また Santos-Paulino and Thirlwall (2004) はこの50年間を展望し，特に最近の20年間は世界の貿易は急速に拡大し，世界の生産額の5倍の速度で増大したがその理由は GATT や WTO, IMF，世界銀行の助成による，と説明し，ある調査によれば貿易を自由化した発展途上国の GDP 成長率は1970年代には年率2.9%，1980年代には年率3.1%，1990年代には年率5.0%，であるが，自由化しなかった発展途上国の GDP 成長率は1970年代には年率3.3%，1980年代には年率0.8%，1990年代には年率1.4%であった，と述べている。反面 Santos-Paulino and Thirlwall (2004) は韓国，インドネシア，ベネズエラ，インド，等22の開発途上国について1970年代以降貿易自由化が輸出入の伸び，貿易収支，国際収支にどのような

影響を及ぼすかを検討し，自由化は輸出を増大させるが輸入をもより増大させ貿易や国際収支の悪化を導いており，生産の成長や生活水準の抑制を配慮し自由化の継続や程度を慎重に検討する必要がある，と述べている。

世界の貿易量や貿易の影響，比較優位，景気への影響等について，Marquez（1990）は双務的な世界貿易が貿易国の所得や価格の弾力性にどのように影響しているかをカナダ，ドイツ，日本，英国，米国，OPEC 諸国などについて調査し，所得や価格が貿易の動きに敏感に反応している，と述べ，Sanso，Cuairan and Sanz（1993）は 1964−1987 年の OECD16 ヵ国の相互の貿易量を重力方程式によって推定し，Wolff（2003）は戦後の米国の貿易を調査し，①米国の比較優位（comparative advantage）は知的（cognitive）で双方向的（interactive）技術の産業で高く筋力による（motor）技術の産業で低い，②輸入は輸出より資本や設備集約的な製品が多い，③1987 年までは輸出は輸入より事務，計算，会計設備で多い，④1996 年までに研究開発製品の輸入はその輸出より少し多くなっている，⑤労働生産性は輸入より輸出産業でより早く上昇し，⑥輸出産業の単位労働コストは輸入産業のそれに比べ着実に減少している，と述べ，また財貨や金融資産の貿易は取引国間の景気循環の同時性に影響すると一般に考えられているが，Imbs（2004）は米国カナダ間，ノルウエーポルトガル間，英国フランス間，イスラエル米国間，等で貿易，金融統合，分業の割合などを調査し，相互の景気循環の同時性の程度を分析している。

現在の自由貿易のもとでは輸出入は企業の自発的な国外との取引によって決められ，輸出入を全面的に左右する方法は存在しない。しかし関税や数量制限，輸出入補助金等によりある程度の規制は実施されている。国内産業の保護や経済成長のためには輸出を促進し輸入を押さえることが必要であり，国際情勢を見極めながら適正な貿易政策の実施がはかられている。以下では貿易相手国の状況をも考慮しながら自国の輸出をどのように変化させることが可能かをモデルによって検討する。

1. 二国間貿易

リカードの比較生産費説に代表される古典的な貿易理論は相手国との輸出入の均衡を前提に貿易により相互の利益が増大する方法を追求している。現在の貿易も個々の企業は低価格商品の輸入や高品質で高価な商品の輸出による利益の拡大を目標にしているが，同時に海外直接投資により賃金や原材料等の生産コストの削減や製品販売市場の確保を目指し自国以外の国を拠点に事業を展開している。このような多様な貿易が実施されている今日貿易政策を一面的に議論することは困難であるが，以下では目先的な輸出入の変化を一定期間持続すれば輸出入がどのように推移するかの計算例を提示する。

1－1. 輸出と輸入の関連

リカードはある特定時点０の２国間の均衡を問題にし，イギリスを第一国，ポルトガルを第二国として，イギリスからポルトガルへのラシャ１単位の輸出とポルトガルからイギリスへのワイン１単位の輸出を想定しているが，取引は物物交換で具体的な金額は示していない。以下ではこの１単位の交換を例えばイギリスポンドを媒介にした貨幣換算での等価交換と考える。このとき貿易の出発点を０年，例えば1800年 とし，０年のイギリスからポルトガルへのラシャの輸出額を $E_1(0)$，ポルトガルからイギリスへのワインの輸出額を $E_2(0)$，次の１年後すなわち1801年のイギリスからポルトガルへのラシャの輸出額を $E_1(1)$，ポルトガルからイギリスへのワインの輸出額を $E_2(1)$ と表せば，リカードの例では

$$E_1(0) = E_1(1) = E_2(0) = E_2(1) \tag{1}$$

である。１年後の輸出 $E_1(1)$ は1801年のすべての輸出の合計を表しており，各年の値はその１年間の集計値である。リカードではラシャとワインの各１単位が両国で等価交換されると仮定し，この状況のもとで両国が労働コストをどれだけ節約可能かを示しているが，以下では労働コストの問題は除外し，年が変わ

れば相互の輸出入がどのように変化するかに注目する。

時間による変化を一般的に表すためにある年を t, その前の年を $(t-1)$, その後の年を $(t+1)$, 輸出入はワインやラシャといった具体的な品目の単位数ではなく貨幣を媒介にした金額によって表示する。このときある年を t とすれば, (1) は

$$E_1(t-1) = E_1(t) = E_2(t-1) = E_2(t) \tag{2}$$

である。両国の $(t-1)$ 年の貿易と t 年の関連を一般的に

$$\begin{cases} E_1(t) = a_{11}(t)E_1(t-1) + a_{12}(t)E_2(t-1) \\ E_2(t) = a_{21}(t)E_1(t-1) + a_{22}(t)E_2(t-1) \end{cases} \tag{3}$$

と表す。(3) は連立方程式で, 両国相互の関連と自国内の時間的な関連を表している。

$a_{11}(t)$ は第 1 国について $(t-1)$ 年の第二国への輸出 $E_1(t-1)$ に対し t 年に第二国への輸出増減分をどれだけ独自に変化させるかを, $a_{12}(t)$ は $(t-1)$ 年の第二国の輸出すなわち第二国から自国への輸入に対し t 年に第二国への輸出増減分をどれだけ変化させるか, を表している。t 年の第一国の輸出 $E_1(t)$ は上記の可能性の合計である。ここではリカードの前期の輸入に相応する輸出という仮定以外に前年の自国の輸出に対する政策的な希望が考慮されており, 前年の輸出入全体に対する総合的な意図が盛り込まれている。

$a_{21}(t)$ は $(t-1)$ 年の第二国の第一国からの輸入すなわち第一国の輸出 $E_1(t-1)$ に対し t 年に第一国への輸出増減分をどれだけ変化させるかを, $a_{22}(t)$ は $(t-1)$ 年の自国から第一国への輸出 $E_2(t-1)$ に対し t 年に第一国への輸出増減分を独自にどれだけ変化させるかを, 表している。t 年の第二国の輸出 $E_2(t)$ は上記の可能性の合計である。

リカードの例は両国ともに輸出＝輸入で時間的な変化は考慮せず, 自国の前年 $(t-1)$ の輸出に対する今年 t の独自な関連は言及していないために

$$a_{12}(t) = a_{21}(t) = 1,\ a_{11}(t) = a_{22}(t) = 0 \tag{4}$$

であるが, 以下では

$$a_{11}(t) \neq 0,\ a_{22}(t) \neq 0, \tag{5}$$

また

$$a_{12}(t) \neq 1,\ a_{21}(t) \neq 1 \tag{6}$$

の場合をも含め，両国の輸出入の時間的な変化を考える。

1−2. 輸出と輸入が同額

リカードの例を上記の式によって表せば，両国の関係は

$$\begin{cases} E_1(t) = 0E_1(t-1) + E_2(t-1) \\ E_2(t) = E_1(t-1) + 0E_2(t-1) \end{cases} \tag{7}$$

となる。このとき係数は

$$a_{11} = 0,\ a_{12} = 1,\ a_{21} = 1,\ a_{22} = 0$$

である。(7) は2元の定係数連立定差方程式であり，初期値である $t = 0$ 例えば1800年のイギリスのラシャの輸出額を100万ポンド，ポルトガルのワインの輸出額を100万ポンドとしてこれを解けば，

$$\begin{cases} E_1(t) = 100(1)^t \\ E_2(t) = 100(1)^t \end{cases} \tag{8}$$

となる(1)。

（8）より $t-1, 2, \cdots, 5$ を計算すれば，

t	0	1	2	3	4	5
$E_1(t)$	100	100	100	100	100	100
$E_2(t)$	100	100	100	100	100	100

であり，両国の輸出額は毎年一定額100 万ポンドで貿易収支は均衡している。

1－3. 各国独自の輸出

両国の関係が

$$\begin{cases} E_1(t)=E_1(t-1)+0E_2(t-1) \\ E_2(t)=0E_1(t-1)+E_2(t-1) \end{cases} \tag{9}$$

と表される場合を考える。ここでは係数は

$$a_{11}=1,\ a_{12}=0,\ a_{21}=0,\ a_{22}=1$$

であり，リカードの例では相手国の輸出に等しい額を輸出するが，ここでは相手

（1）解は次のようにして得られる。まず定数 α, β のうち少なくとも一つは 0 ではないと想定して，最初に

$$E_1(t)=\alpha\xi^t,\ E_2(t)=\beta\xi^t \quad (\xi\neq 0) \tag{i}$$

のような解を仮定する。もしこの解が（7）を満足していれば（ i ）を（7）に代入することによって

$$\begin{cases} \alpha\xi^t=a_{11}\alpha\xi^{t-1}+a_{12}\beta\xi^{t-1} \\ \beta\xi^t=a_{21}\alpha\xi^{t-1}+a_{22}\beta\xi^{t-1} \end{cases} \tag{ii}$$

が成立している。ξ^{t-1} で除して整理すれば

$$\begin{cases} (\xi-a_{11})\alpha-a_{12}\beta=0 \\ -a_{21}\alpha+(\xi-a_{22})\beta=0 \end{cases} \tag{iii}$$

であり，行列式で表示すれば，

$$\begin{vmatrix} \xi-a_{11} & -a_{12} \\ -a_{21} & \xi-a_{22} \end{vmatrix}=0 \tag{iv}$$

となる。（iv）は

$$(\xi-a_{11})(\xi-a_{22})-a_{12}a_{21}=0 \tag{v}$$

と表され，（V）は（7）の特性方程式，その根は特性根である。結果だけを示せば，（v）から得られる二つの特性根を ξ_1, ξ_2 とすれば，特性根が重根でなければ，（7）の解は

$$E_1(t)=\alpha_1\xi_1{}^t+\alpha_2\xi_2{}^t,\ E_2(t)=\beta_1\xi_1{}^t+\beta_2\xi_2{}^t \tag{vi}$$

となる。重根であれば α_1, β_1 のみによる解となる。

ξ_1 から α_1, β_1, ξ_2 から α_2 と β_2 が（iii）から得られるが，ξ_1 と ξ_2 を（iii）に代入すれば，β_1/α_1 と β_2/α_2 が（iii）のいずれか一つの式から得られる。第一式を採用すれば，二つの特性根 ξ_1 と ξ_2 を第一式に代入すれば，

$$\frac{\beta_1}{\alpha_1}=\frac{(\xi_1-a_{11})}{a_{12}},\ \frac{\beta_2}{\alpha_2}=\frac{(\xi_2-a_{11})}{a_{12}} \tag{vii}$$

となる。この比率から（vi）の解は α_1 と α_2, あるいは β_1 と β_2 だけによって表され，この α_1 と α_2 や β_1 と β_2 の値も $t=0$ の初期条件から一定値が確定され，最終的に具体的な解が求められる。

国の輸出すなわち自国の輸入は考慮せず，自国の前年の輸出に等しい額を今年も輸出している。上記の例と同様に初期値である $t=0$ 例えば 1800 年のイギリスのラシャの輸出額を 100 万ポンド，ポルトガルのワインの輸出額を 100 万ポンドとしてこれを解けば，

$$\begin{cases} E_1(t)=100(1)^t, \\ E_2(t)=100(1)^t \end{cases} \tag{10}$$

となる。

(10) より $t=1, 2, \cdots, 5$ を計算すれば，

t	0	1	2	3	4	5
$E_1(t)$	100	100	100	100	100	100
$E_2(t)$	100	100	100	100	100	100

であり，前年の相手国からの輸入に注目する例と同じ結果であり，両国の輸出は一定額で推移する。

1−4. 輸入より輸出を増大

両国の関係が

$$\begin{cases} E_1(t)=0E_1(t-1)+1.2E_2(t-1) \\ E_2(t)=1.5E_1(t-1)+0E_2(t-1) \end{cases} \tag{11}$$

と表される場合はどうであろうか。ここでは係数は

$$a_{11}=0,\ a_{12}=1.2,\ a_{21}=1.5,\ a_{22}=0$$

であり，これは第一国が t 年の輸出額 $E_1(t)$ を前年の輸出額 $E_1(t-1)$ の関係に対しては無視し前年の輸入額 $E_2(t-1)$ に対し 2 割増しの 1.2 の割合で，第二国の輸出額 $E_2(t)$ は前年の輸出額 $E_2(t-1)$ は無視し前年の輸入額 $E_1(t-1)$ に対しては 5 割増しの 1.5 の割合で変化させたいという希望が実現したときの両国

の貿易関係を表している。

上記の例と同様に初期値を $E_1(0)=100$, $E_2(0)=100$ としてこれを解けば,

$$\begin{cases} E_1(t)=94.64\times(1.34)^t+5.36(-1.34)^t \\ E_2(t)=106.00(1.34)^t-6.00(-1.34)^t \end{cases} \tag{12}$$

である[2]。

(12) より $t=1,\ 2,\ \cdots,\ 5$ を計算すれば,

t	0	1	2	3	4	5
$E_1(t)$	100	120	180	215	322	386
$E_2(t)$	100	150	180	269	322	484

となる。この例では第 1 国の輸出の伸びは第 2 国より小さく第 1 国は $(E_1(t)-E_2(t))$ の貿易赤字を続ける。

1−5. 輸入を主に輸出をも考慮

両国の関係が

$$\begin{cases} E_1(t)=0.2E_1(t-1)+E_2(t-1) \\ E_2(t)=E_1(t-1)+0.2E_2(t-1) \end{cases} \tag{13}$$

と表される場合はどうであろうか。ここでは係数は

$a_{11}=0.2,\ a_{12}=1,\ a_{21}=1,\ a_{22}=0.2$

であり，これは第一国が t 年の輸出額 $E_1(t)$ を前年の輸出額 $E_1(t-1)$ の関係に対しても考慮し，前年の輸出額 $E_2(t-1)$ に対し 2 割の割合で，前年の輸入額 $E_2(t-1)$ に対しては同じ額を，第二国の輸出額 $E_2(t)$ は前年の輸出額 $E_2(t-1)$ に対しては第 1 国と同じ 2 割を，前年の輸入額 $E_1(t-1)$ に対しては同じ額を希望したときの状況を表している。

上記の例と同様に初期値を $E_1(0)=100, E_2(0)=100$ としてこれを解けば,

$$\begin{cases} E_1(t) = 100(1.2)^t \\ E_2(t) = 100(1.2)^t \end{cases} \tag{14}$$

である。

（2）解を求める過程は以下のようである。(11) の特性方程式

$$(\xi - a_{11})(\xi - a_{22}) - a_{12}a_{21} = 0$$

に係数値を代入すれば,

$$(\xi - 0)(\xi - 0) - 1.2 \times 1.5 = 0$$

であり，これを解けば，$\xi_1 \neq 1.34$, $\xi_2 \neq -1.34$ で，特性根が重根でないために，解は

$$\begin{aligned} E_1(t) &= \alpha_1 \xi_1{}^t + \alpha_2 \xi_2{}^t \\ &= \alpha_1(1.34)^t + \alpha_2(-1.34)^t, \end{aligned} \tag{i}$$

$$\begin{aligned} E_2(t) &= \beta_1 \xi_1{}^t + \beta_2 \xi_2{}^t \\ &= \beta_1(1.34)^t + \beta_2(-1.34)^t, \end{aligned} \tag{ii}$$

である。

β_1 / α_1 と β_2 / α_2 を得るために，係数と二つの特性根 $\xi_1 = 1.34$, $\xi_2 = -1.34$ を

$$\frac{\beta_1}{\alpha_1} = \frac{(\xi_1 - a_{11})}{a_{12}},\ \frac{\beta_2}{\alpha_2} = \frac{(\xi_2 - a_{11})}{a_{12}}$$

に代入し，整理すれば,

$$\beta_1 \neq 1.12\alpha_1,\ \beta_2 - 1.12\alpha_2$$

であり，この β_1 と β_2 を（ii）に代入すれば,

$$E_2(t) = 1.12\alpha_1(1.34)^t - 1.12\alpha_2(-1.34)^t \tag{iii}$$

であり，二つの解は

$$\begin{cases} E_1(t) = \alpha_1(1.34)^t + \alpha_2(-1.34)^t \\ E_2(t) = 1.12\alpha_1(1.34)^t - 1.12\alpha_2(-1.34)^t \end{cases} \tag{iv}$$

となる。

$t = 0$ の初期条件を

$$E_1(0) = 100,\ E_2(0) = 100 \tag{v}$$

とすれば，$t = 0$ を（iv）に代入すれば,

$$\begin{cases} E_1(0) = \alpha_1 + \alpha_2 = 100 \\ E_2(0) = 1.12\alpha_1 - 1.12\alpha_2 = 100 \end{cases} \tag{vi}$$

であり，(vi)を α_1 と α_2 の連立方程式として解けば,

$$\alpha_1 = 94.64,\ \alpha_2 = 5.36 \tag{vii}$$

で，（iv）に（vii）を代入すれば

$$\begin{cases} E_1(t) = 94.64 \times (1.34)^t + 5.36(-1.34)^t \\ E_2(t) = 106.00(1.34)^t - 6.00(-1.34)^t \end{cases} \tag{viii}$$

となる。

(14) より $t=1,\ 2,\ \cdots,\ 5$ を計算すれば，

t	0	1	2	3	4	5
$E_1(t)$	100	120	144	173	207	249
$E_2(t)$	100	120	144	173	207	249

となる。両国ともに前年の輸入額に等しい輸出以外に自国の独自の輸出増加を2割期待したために，前年の輸出を無視し前年の輸入額の2割増しで今年の輸出を希望したのと同じ結果になっている。

1−6. 輸入を主に輸出をも考慮

両国の関係が

$$\begin{cases} E_1(t)=0.2E_1(t-1)+E_2(t-1) \\ E_2(t)=E_1(t-1)+0.5E_2(t-1) \end{cases} \tag{15}$$

と表される場合はどうであろうか。ここでは係数は

$$a_{11}=0.2,\ a_{12}=1,\ a_{21}=1,\ a_{22}=0.5$$

であり，これは第一国が t 年の輸出額 $E_1(t)$ を前年の輸出額 $E_1(t-1)$ の関係に対しても考慮し，前年の輸出額 $E_2(t-1)$ に対し2割の割合で，前年の輸入額 $E_2(t-1)$ に対しては同じ額を，第二国の輸出額 $E_2(t)$ は前年の輸出額 $E_2(t-1)$ に対しては第1国より多い5割の割合で，前年の輸入額 $E_1(t-1)$ に対しては同じ額を希望したときの状況を表している。上記の例と同様に初期値を $E_1(0)=100,\ E_2(0)=100$ としてこれを解けば，

$$\begin{cases} E_1(t)=92.08(1.36)^t+7.92(-0.66)^t, \\ E_2(t)=106.81(1.36)^t-6.81(-0.66)^t \end{cases} \tag{16}$$

である。

(16) より $t=1,\ 2,\ \cdots,\ 5$ を計算すれば，

t	0	1	2	3	4	5
$E_1(t)$	100	120	174	229	317	427
$E_2(t)$	100	150	195	271	364	498

となる。両国ともに前年の輸入額に等しい輸出以外に自国の独自の輸出増加を希望し，その希望割合は第２国が第１国より大きいために，第２国の輸出の伸びが第１国より大きくなっている。第２国の輸出すなわち第１国の輸入が上記の例より大きく伸びるために第１国の輸出も上記の例より大きく拡大する。

1－7．輸出を主に輸入をも考慮

両国の関係が

$$\begin{cases} E_1(t) = E_1(t-1) + 0.2E_2(t-1) \\ E_2(t) = 0.2E_1(t-1) + E_2(t-1) \end{cases} \tag{17}$$

と表される場合はどうであろうか。ここでは係数は

$$a_{11} = 1,\ a_{12} = 0.2,\ a_{21} = 0.2,\ a_{22} = 1$$

であり，これは第一国が t 年の輸出額 $E_1(t)$ を前年の輸出額 $E_1(t-1)$ の関係に対して中心的に考慮し前年と同額を前年の輸入額 $E_2(t-1)$ に対しては２割の割合で，第二国の輸出額 $E_2(t)$ は前年の輸出額 $E_2(t-1)$ 対しては第１国と同様に中心的に考え同額を前年の輸入額 $E_1(t-1)$ に対しては２割の割合で希望したときの状況を表している。

上記の例と同様に初期値を $E_1(0) = 100$, $E_2(0) = 100$ としてこれを解けば，

$$\begin{cases} E_1(t) = 100(1.2)^t \\ E_2(t) = 100(1.2)^t \end{cases} \tag{18}$$

である。

(18) より $t = 1, 2, \cdots, 5$ を計算すれば，

t	0	1	2	3	4	5
$E_1(t)$	100	120	144	173	207	249
$E_2(t)$	100	120	144	173	207	249

となる。この例では両国ともに前年の輸出額を重視し補足的に輸入額を考慮しているが，輸出の推移は上記の輸入を重視した係数が

$$a_{11}=0.2,\ a_{12}=1,\ a_{21}=1,\ a_{22}=0.2$$

の場合と同じ結果になっている。すなわち輸出を重視しても輸入を重視しても同じ結果になることが示されている。

1−8. 輸出を主に輸入をも考慮

両国の関係が

$$\begin{cases} E_1(t)=E_1(t-1)+0.2E_2(t-1) \\ E_2(t)=0.5E_1(t-1)+E_2(t-1) \end{cases} \tag{19}$$

と表される場合はどうであろうか。ここでは係数は

$$a_{11}=1,\ a_{12}=0.2,\ a_{21}=0.5,\ a_{22}=1$$

であり，これは第一国が t 年の輸出額 $E_1(t)$ を前年の輸出額 $E_1(t-1)$ の関係に対して中心的に考慮し前年と同額を前年の輸入額 $E_2(t-1)$ に対しては 2 割の割合で，第二国の輸出額 $E_2(t)$ は前年の輸出額 $E_2(t-1)$ 対しては第 1 国と同様に中心的に考え同額を前年の輸入額 $E_1(t-1)$ に対しては 5 割の割合で希望したときの状況を表している。第 2 国は第 1 国より輸入に対する追加的な輸出希望がより大きくなっている。

上記の例と同様に初期値を $E_1(0)=100$, $E_2(0)=100$ としてこれを解けば，

$$\begin{cases} E_1(t)=81.25(1.32)^t+18.75(0.68)^t \\ E_2(t)=130(1.32)^t-30(0.68)^t \end{cases} \tag{20}$$

である。

(20) より $t=1, 2, \cdots, 5$ を計算すれば,

t	0	1	2	3	4	5
$E_1(t)$	100	120	150	193	251	328
$E_2(t)$	100	151	213	290	388	517

となる。この例では両国ともに前年の輸出額を重視し補足的に輸入額を考慮しているが，第 2 国の輸入額に対する輸出希望が強いために第 2 国の輸出の伸びがより大きくなっている。また上記の係数が

$$a_{11}=1,\ a_{12}=0.2,\ a_{21}=0.2,\ a_{22}=1$$

の場合に比べ第 2 国の輸出の伸びが大きいために第 1 国の輸出の伸びもより大きくなっている。

2. 三国への輸出

イギリスとポルトガル以外にフランスが加われば三国間の輸出入の推移はどのように分析されるであろうか。このとき上記の定差方程式によるモデルではイギリスとポルトガル，イギリスとフランス，ポルトガルとフランスのそれぞれに別個の三つの定差方程式が設定され，独自の輸出入の推移が検討される。

それではある国，たとえばスペインがイギリス，ポルトガル，フランスの三国を対象に自国の今後の輸出可能性を分析するさいにはどのような方法が考えられるであろうか。政治，経済，社会情勢等を配慮しながら将来の方向を探らなければならないが，将来の輸出額を推計する一つの方法として統計学の時系列分析等と並行して上記の定差方程式の利用が考えられる。以下ではその利用の一例を検討する。

2−1. 各国独自の輸出

スペインが一定期間イギリス，ポルトガル，フランスの三国に対し前年と今年の輸出の関係を

$$\begin{cases} E_1(t) = 1.2E_1(t-1)+0E_2(t-1)+0E_3(t-1) \\ E_2(t) = 0E_1(t-1)+1.2E_2(t-1)+0E_3(t-1) \\ E_3(t) = 0E_1(t-1)+0E_2(t-1)+1.2E_3(t-1) \end{cases} \tag{21}$$

のように維持すれば，この予測期間内に輸出はどのように推移するであろうか。

$E_1(t)$ は第 1 国イギリスへの，$E_2(t)$ は第 2 国ポルトガルへの，$E_3(t)$ は第 3 国フランスへの t 年の輸出である。この想定では 3 国すべてに対し今年度は前年より 2 割増しの 1.2 倍の割合で輸出するという見解である。このモデルでは輸出予想を表す（21）式の係数は

$a_{11}=1.2,\ a_{12}=0,\ a_{13}=0,$

$a_{21}=0,\ a_{22}=1.2,\ a_{23}=0,$

$a_{31}=0,\ a_{32}=0,\ a_{33}=1.2,$

である。

今年を最初の年 $t=0$ とし，今年の三国への輸出をすべて 100 万ポンドとする。すなわち $E_1(0)=100$, $E_2(0)=100$, $E_3(0)=100$ で，この初期値のもとで（21）を解けば，輸出の推移を表す解は

$$\begin{cases} E_1(t) = 100(1.2)^t \\ E_2(t) = 100(1.2)^t \\ E_3(t) = 100(1.2)^t \end{cases} \tag{22}$$

となる[3]。

今年から 5 年後までを予測期間とすれば，（22）より t=1,2,……，5 を計算すれば，

（3）解は次のようにして得られる。まず定数 α, β, γ のうち少なくとも一つは 0 ではないと想定して，最初に

$$E_1(t)=\alpha\xi^t,\ E_2(t)=\beta\xi^t,\ E_3(t)=\gamma\xi^t \quad (\xi\neq 0) \tag{i}$$

のような解を仮定する。もしこの解が（21）を満足していれば（ i ）を（21）に代入し，

$$\begin{cases}\alpha\xi^t=a_{11}\alpha\xi^{t-1}+a_{12}\beta\xi^{t-1}+a_{13}\gamma\xi^{t-1}\\ \beta\xi^t=a_{21}\alpha\xi^{t-1}+a_{22}\beta\xi^{t-1}+a_{23}\gamma\xi^{t-1}\\ \gamma\xi^t=a_{31}\alpha\xi^{t-1}+a_{32}\beta\xi^{t-1}+a_{33}\gamma\xi^{t-1}\end{cases} \tag{ii}$$

が成立する。ξ^{t-1} で除して整理すれば

$$\begin{cases}(\xi-a_{11})\alpha-a_{12}\beta-a_{13}\gamma=0\\ -a_{21}\alpha+(\xi-a_{22})\beta-a_{23}\gamma=0\\ -a_{31}\alpha-a_{32}\beta+(\xi-a_{33})\gamma=0\end{cases} \tag{iii}$$

であり，行列式で表示すれば，

$$\begin{vmatrix}\xi-a_{11} & -a_{12} & -a_{13}\\ -a_{21} & \xi-a_{22} & -a_{23}\\ -a_{31} & -a_{32} & \xi-a_{33}\end{vmatrix}=0 \tag{iv}$$

となる。（iv）から特性方程式

$$(\xi-a_{11})(\xi-a_{22})(\xi-a_{33})-a_{21}a_{32}a_{13}-a_{31}a_{12}a_{23} \\ -(\xi-a_{11})a_{32}a_{23}-a_{12}a_{21}(\xi-a_{33})-a_{13}(\xi-a_{22})a_{31} \tag{v}$$

が得られる。結果だけを示せば，（v）から得られる三つの特性根を ξ_1, ξ_2, ξ_3 とすれば，特性根が重根でなければ，（1）の解は

$$\begin{cases}E_1(t)=\alpha_1\xi_1{}^t+\alpha_2\xi_2{}^t+\alpha_3\xi_3{}^t\\ E_2(t)=\beta_1\xi_1{}^t+\beta_2\xi_2{}^t+\beta_3\xi_3{}^t\\ E_3(t)=\gamma_1\xi_1{}^t+\gamma_2\xi_2{}^t+\gamma_3\xi_3{}^t\end{cases} \tag{vi}$$

となり，3 重根であれば解は $\alpha_1, \beta_1, \gamma_1$ によって，一つの解が 2 重根であれば解は $\alpha_1, \beta_1, \gamma_1, \alpha_2, \beta_2, \gamma_2$ によって表される。

　このとき（iii）式から $\alpha_1, \beta_1, \gamma_1$ 相互の比率が特性根 ξ_1 により，$\alpha_2, \beta_2, \gamma_2$ 相互の比率が ξ_2 により $\alpha_3, \beta_3, \gamma_3$ 相互の比率が ξ_3 により得られる。この比率から（vi）の解は α_1 と α_2, α_3 や β_1 と β_2, β_3 あるいは γ_1 と γ_2, γ_3 だけによって表され，これらの値も $t=0$ の初期条件から値が確定され，最終的に具体的な解が求められる。

t	0	1	2	3	4	5
$E_1(t)$	100	120	144	173	207	249
$E_2(t)$	100	120	144	173	207	249
$E_3(t)$	100	120	144	173	207	249

となる。

三国すべてに前年の 1.2 倍の輸出を予想するために五年間三国すべてで輸出は等しい伸びを示している。

2−2. 他国の輸出を考慮

スペインがイギリス，ポルトガル，フランスの三国に対し前年と今年の輸出の関係を

$$\begin{cases} E_1(t) = E_1(t-1) + 0.1E_2(t-1) + 0.1E_3(t-1) \\ E_2(t) = 0.2E_1(t-1) + E_2(t-1) + 0.2E_3(t-1) \\ E_3(t) = 0.3E_1(t-1) + 0.3E_2(t-1) + E_3(t-1) \end{cases} \tag{23}$$

のように維持すれば，この予測期間内に輸出はどのように推移するであろうか。

このモデルでは各国への輸出は前年の同国への輸出と同額の 1 であるが，第 1 国イギリスへは第 2 国ポルトガルと第 3 国フランスの輸出に対しては 0.1，第 2 国ポルトガルへは第 1 国と第 3 国の輸出に対しては 0.2，第 3 国フランスへは第 1 国と第 2 国の輸出に対しては 0.3 の割合で追加するという想定である。

このとき係数は

$a_{11} = 1$，$a_{12} = 0.1$，$a_{13} = 0.1$，

$a_{21} = 0.2$，$a_{22} = 1$，$a_{23} = 0.2$，

$a_{31} = 0.3$，$a_{32} = 0.3$，$a_{33} = 1$，

である。

今年を最初の年 $t=0$ とし，今年の三国への輸出を上記と同様にすべて 100 万ポンドとする。すなわち $E_1(0)=100$, $E_2(0)=100$, $E_3(0)=100$ である。この初期値のもとで（23）を解けば，輸出の推移を表す解は

$$\begin{cases} E_1(t)=65.43(1.38)^t+3.08(0.75)^t+31.49(0.87)^t \\ E_2(t)=108.61(1.38)^t+18.48(0.75)^t-27.08(0.87)^t \\ E_3(t)=140.02(1.38)^t-26.18(0.75)^t-13.86(0.87)^t \end{cases} \tag{24}$$

である。[4]

（4）解の求め方は次のようである，特性方程式

$$(\xi-a_{11})(\xi-a_{22})(\xi-a_{33})-a_{21}a_{32}a_{13}-a_{31}a_{12}a_{23}$$
$$-a_{32}a_{23}(\xi-a_{11})-a_{12}a_{21}(\xi-a_{33})-a_{13}a_{31}(\xi-a_{22})$$

に係数値を代入すれば，

$$\xi^3-3\xi^2+2.89\xi-0.902=0 \qquad \text{(i)}$$

であり，これを解けば，$\xi_1\neq1.38$, $\xi_2\neq0.75$, $\xi_3\neq0.87$ である。

特性根が重根でないために，一定値 α_1, α_2, α_3, β_1, β_2, β_3, γ_1, γ_2, γ_3 により，（23）の解は

$$\begin{cases} E_1(t)=\alpha_1(1.38)^t+\alpha_2(0.75)^t+\alpha_3(0.87)^t \\ E_2(t)=\beta_1(1.38)^t+\beta_2(0.75)^t+\beta_3(0.87)^t \\ E_3(t)=\gamma_1(1.38)^t+\gamma_2(0.75)^t+\gamma_3(0.87)^t \end{cases} \qquad \text{(ii)}$$

である。このとき

$$\begin{cases} (\xi-a_{11})\alpha-a_{12}\beta-a_{13}\gamma=0 \\ -a_{21}\alpha+(\xi-a_{22})\beta-a_{23}\gamma=0 \\ -a_{31}\alpha-a_{32}\beta+(\xi-a_{33})\gamma=0 \end{cases} \qquad \text{(iii)}$$

から α_1, β_1, γ_1 相互の比率が特性根 ξ_1 により，α_2, β_2, γ_2 相互の比率が ξ_2 により，α_3, β_3, γ_3 相互の比率が ξ_3 により得られる。β, γ を α によって表せば，

$$\beta_1=1.66\alpha_1,\ \gamma_1=2.14\alpha_1 \qquad \text{(iv)}$$
$$\beta_2=6\alpha_2,\ \gamma_2=-8.5\alpha_2 \qquad \text{(v)}$$
$$\beta_3=-0.86\alpha_3,\ \gamma_3=-0.44\alpha_3 \qquad \text{(vi)}$$

であり，これらを（ii）に代入すれば，

$$\begin{cases} E_1(t)=\alpha_1(1.38)^t+\alpha_2(0.75)^t+\alpha_3(0.87)^t \\ E_2(t)=1.66\alpha_1(1.38)^t+6\alpha_2(0.75)^t-0.86\alpha_3(0.87)^t \\ E_3(t)=2.14\alpha_1(1.38)^t-8.5\alpha_2(0.75)^t-0.44\alpha_3(0.87)^t \end{cases} \qquad \text{(vii)}$$

である。初期値が $t=0$ に $E_1(0)=100$, $E_2(0)=100$, $E_3(0)=100$ であれば，（vii）にこれらの値を代入すれば，

↗

今年から5年後までを予測期間とすれば，(24) より $t=1, 2, \cdots, 5$ を計算すれば，

t	0	1	2	3	4	5
$E_1(t)$	100	120	150	194	256	344
$E_2(t)$	100	140	197	275	384	534
$E_3(t)$	100	162	241	348	492	688

である。上記のモデルでは各国のそれぞれの輸出だけに着目し伸び率を計算していたが，このモデルでは他の国への輸出をも考慮している。イギリスに対しては上記のモデルとほぼ同じような伸びを想定しているが，他の国の伸びが大きいためにこのモデルのほうが輸出の増大が大きい。ポルトガルやフランスに対してはより大きな輸出を想定しているためにイギリスより輸出の増大が大きい。

$$\begin{cases} E_1(0)=100=\alpha_1+\alpha_2+\alpha_3 \\ E_2(0)=100=1.66\alpha_1+6\alpha_2-0.86\alpha_3 \\ E_3(0)=100=2.14\alpha_1-8.5\alpha_2-0.44\alpha_3 \end{cases} \tag{viii}$$

であり，α_1, α_2, α_3 を未知数として（viii）を解けば，

$$\alpha_1=65.43,\ \alpha_2=3.08,\ \alpha_3=31.49 \tag{ix}$$

であり，（ix）を（viii）に代入すれば，

$$\begin{cases} E_1(t)=65.43(1.38)^t+3.08(0.75)^t+31.49(0.87)^t \\ E_2(t)=108.61(1.38)^t+18.48(0.75)^t-27.08(0.87)^t \\ E_3(t)=140.02(1.38)^t-26.18(0.75)^t-13.86(0.87)^t \end{cases} \tag{x}$$

となる。

参考文献

Brada, Josef C., and José A. Méndez, "Ecomomic Integration among Developed, Developing and Centrally Planned Ecomomies: A Comparative Analysis", Review of Economics and Statistics, 67 (1985), 549–56.

Collie, David R., "Bilateralism is Good: Trade Blocs and Strategic Export Subsidies", Oxford Economic Papers, 49 (1997), 504–20.

Estevadeordal, Antoni, Brian Frantz, and Alan M. Taylor, "The Rise and Fall of World Trade, 1870–1939", Quarterly Journal of Economics, 118 (2003), 359–407.

Imbs, Jean, "Trade, Finance, Specialization, and Synchronization", Review of Economics and Statistics, 86 (2004), 723–34.

López-Córdova, J. Ernesto, and Christopher M. Meissner, "Exchange-Rate Regimes and International Trade: Evidence from the Classical Gold Standard Era", American Economic Review, 93 (2003), 344–53.

Marquez, Jaime, "Bilateral Trade Elasticities", Review of Economics and Statistics, 72 (1990), 70–7.

Meza, David De, "The Optimum Tariff and Quota when the Terms of Trade are Random" Oxford Economic Papers, 39 (1987), 412–7.

Sanso, Marcos, Rogelio Cuairan, and Fernando Sanz, "Bilateral Trade Flows, the Gravity Equation, and Functional Form", Review of Economics and Statistics, 75 (1993), 266–75.

Santos-Paulino, Amelia, and A. P. Thirlwall, "Trade Liberalisation and Economic Performance in Developing Countries －Introduction", Economic Journal, 114 (2004), F1–F3.

Santos-Paulino, Amelia, and A. P. Thirlwall, "The Impact of Trade Liberalisation on Exports, Imports and the Balance of Payments of Developing Countries", Economic Journal, 114 (2004), F50–F72.

Schweinberger, Albert G., "Special Economic Zones and Quotas on Imported Intermediate Goods: a Policy Proposal", Oxford Economic Papers, 55 (2003), 696–715.

Venables, Anthony J., "Tariffs and Subsidies with Price Competition and Integrated Markets, The Mixed Strategy Equilibria", Oxford Economic Papers, 46 (1994), 30–44.

Winters, L. Alan, "Trade Liberalisation and Economic Performance: An Overview", Economic Journal, 114 (2004), F4–F21.

Wolff, Edward N., "Skills and Changing Comparative Advantage", Review of Economics and Statistics, 85 (2003), 77–93.